

社交网络对HIV/AIDS传播和预防的影响： 机遇与挑战

李娜娜¹, 周志伟², 张晓乐³, 钱睿涵³, 张耀东^{3*}

¹徐州医科大学纪委审查调查处, 江苏 徐州

²徐州市疾病预防控制中心性病艾滋病防制科, 江苏 徐州

³徐州医科大学公共卫生学院, 江苏 徐州

收稿日期: 2024年3月17日; 录用日期: 2024年6月21日; 发布日期: 2024年6月30日

摘要

本文深入探讨了社交网络在HIV/AIDS传播和预防中的重要作用, 强调了社交网络特征对HIV传播风险的影响。通过回顾社交网络在HIV/AIDS研究中的应用, 文中指出社交网络分析为理解HIV传播提供了独特视角, 并且社交网络干预策略(包括同伴变革代理人干预、分割干预、网络动员干预和改变干预)在预防HIV中显示了潜力。未来的HIV预防研究将重点放在利用社交媒体和技术、优化HIV自我检测和意识提升策略, 以及创新和评估网络干预策略上, 以开发更有效、更具针对性的预防策略, 减少新感染案例。

关键词

社交网络, HIV/AIDS传播风险, 社交网络干预策略

The Impact of Social Networks on the Transmission and Prevention of HIV/AIDS: Opportunities and Challenges

Nana Li¹, Zhiwei Zhou², Xiaole Zhang³, Ruihan Qian³, Yaodong Zhang^{3*}

¹Department of Investigation and Inspection, Discipline Inspection Commission, Xuzhou Medical University, Xuzhou Jiangsu

²Department of STD and HIV Prevention, Xuzhou Municipal Center for Disease Control and Prevention, Xuzhou Jiangsu

³School of Public Health, Xuzhou Medical University, Xuzhou Jiangsu

Received: Mar. 17th, 2024; accepted: Jun. 21st, 2024; published: Jun. 30th, 2024

*通讯作者。

文章引用: 李娜娜, 周志伟, 张晓乐, 钱睿涵, 张耀东. 社交网络对 HIV/AIDS 传播和预防的影响: 机遇与挑战[J]. 社会科学前沿, 2024, 13(6): 675-683. DOI: 10.12677/ass.2024.136547

Abstract

This paper delves into the critical role of social networks in the transmission and prevention of HIV/AIDS, highlighting the impact of social network characteristics on the risk of HIV transmission. By reviewing the application of social networks in HIV/AIDS research, it is noted that social network analysis offers a unique perspective for understanding the spread of HIV, and social network intervention strategies, including peer change agent interventions, segmentation interventions, network mobilization interventions, and alteration interventions, have shown potential in HIV prevention. Future research on HIV prevention will focus on leveraging social media and technology, optimizing HIV self-testing and awareness-raising strategies, and innovating and evaluating network intervention strategies to develop more effective and targeted prevention measures to reduce new infections.

Keywords

Social Networks, Risk of HIV/AIDS Transmission, Social Network Intervention Strategies

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

自从被识别以来,人类免疫缺陷病毒/获得性免疫缺陷综合征(HIV/AIDS)一直是全球公共卫生领域面临的重大挑战。这一疾病已经夺走了大约 4040 万人的生命,并继续对全球数千万人的生活产生深远影响。联合国艾滋病规划署在其《2023 全球艾滋病防治进展报告——终结艾滋病之路》中指出,2022 年全球约有 3900 万人感染了 HIV,新增 HIV 感染者达到 130 万,有 63 万人死于与艾滋病相关的疾病。这种病毒不仅对个人健康构成严重威胁,而且对社会经济和全球卫生系统产生了深远影响。因此,制定有效的预防和干预措施对于控制 HIV/AIDS 的传播至关重要。

社交网络(Social Network, SN)是由一系列社会参与者(如个人和组织)、双边关系以及参与者之间的其他社会互动构成的社会结构。社交网络视角为分析整个社会实体结构提供了一套方法,并解释了在这些结构中观察到的模式的不同理论。在 HIV/AIDS 的传播和预防研究中,社交网络发挥着至关重要的作用。它们不仅影响个人行为 and 态度,还能显著影响健康信息的传播、疾病的传播路径以及干预措施的有效性。深入理解和利用社交网络的结构和动态,可以为 HIV/AIDS 的预防和干预提供关键洞见。

社交网络在 HIV/AIDS 传播中扮演着一个复杂但关键的角色。显著影响 HIV 的传播风险。初期研究主要集中在高风险群体,主要集中在高风险群体,如注射毒品使用者。而近年来的研究已经扩展到更广泛的社交网络,包括在线社交媒体等新兴平台。随着社交网络研究的深入,其在公共卫生干预中的应用也日益增多,例如通过社交网络进行的健康教育、行为干预和资源分配等。

通过深入了解社交网络在 HIV/AIDS 传播中的作用,我们可以更有效地设计和实施预防措施,从而减少新感染案例。本综述旨在探索社交网络如何影响 HIV/AIDS 的传播,并审视这一领域的最新研究成果。

2. 社交网络在 HIV/AIDS 传播中的作用

关于社交网络在艾滋病毒传播方面的早期证据可以追溯到 1984 年,当时的一项研究描述了 40 名艾

滋病患者通过伴侣关系传播病毒的情况[1]。此后，HIV/AIDS 领域中社交网络的应用引起了全球学者的极大关注，从 1991 年到 2019 年期间，相关论文数量、引用次数和使用情况呈指数级增长[2]。

近端个体层面的风险，如共用注射器具和无保护的性行为，虽然是 HIV 获得和传播的必要条件，但更高层次的社会和结构层面的风险则可以在人群层面上促进或减少 HIV 的传播。而且，描述这些风险的数据通常比描述个体层面的风险更具可操作性[3]。此外，与以个体为中心的干预相比，基于社交网络的干预措施更具成本效益和持续性，因为它们考虑到了社会和环境因素对行为变化的影响[4]。因此，在制定针对 HIV 的干预措施时，不仅要关注个体行为因素，还必须考虑到社交环境和社交网络的影响，这样才能更有效地促成行为变化和降低传播风险[4]。

社交网络对健康行为及其结果的影响，依赖于其结构和功能特性。这些特性包括网络的规模、密度、连通性、情感因素、中心性以及成员间的相似度等结构特性[5] [6] [7] [8]，还有如社会支持和社会资本等功能特性[9]。例如，网络规模较大的个体更可能因网络成员的风险行为而暴露于 HIV；那些拥有较大注射网络的注射药物使用者，更倾向于共享注射器，从而降低了病毒抑制的可能性[10]。在此背景下，Suwen Lin 等研究者探索了社交网络的结构或拓扑如何影响个人的健康行为和状况。他们开发了一种名为 NetCARE 的方法，该方法利用社交网络结构的特征来预测健康状态。研究表明，与仅基于人口统计和身体特征的基线模型相比，NetCARE 在预测个体的压力水平、幸福感、积极态度及自评健康状况方面具有显著的优势[11]。此外，在布鲁塞尔进行的一项针对老年人的社交网络调查揭示了社交结构和类型的重要性。研究结果显示，社交参与、与同龄人的联系以及社交关系的互惠性不仅增强了老年人的社交网络，还可能提升其功能性健康和整体福祉，进一步强调了健全社交网络结构的重要性[12]。

了解个体的社交网络特征对于制定有效的 HIV 预防策略和资源分配至关重要[13]。例如，一项在秘鲁利马进行的研究分析了性别少数群体女性的社交网络，特别是她们在“casas trans”中的社交结构、支持交换和沟通模式。该研究发现，这些女性的社交网络非常复杂和多样，她们会根据具体的情境和需求，选择性地从网络中不同的成员那里寻求和提供支持。因此，研究建议 HIV 预防信息传播应考虑采用基于网络的干预措施，积极吸纳社区的意见，并扩大对支持性家庭成员的工作[14]。此外，一项聚焦于中国男性移民的社交网络特征及其与 HIV 风险行为的关系的研究发现，社交网络中的行为和网络规模显著影响 HIV 风险行为，结果表明了社交网络因素及核心网络成员在 HIV 传播和降低男性移民 HIV 风险的干预措施中的重要性[15]。

3. 社交网络干预策略及其效果

Hunter 通过评估多个数据库中的相关研究，发现社交网络干预在改变和维持健康行为方面效果显著。总体上，社交网络干预被证明是一种有效的健康行为改变工具。这项研究强调了在公共卫生中考虑社交网络影响的重要性[16]。Thomas Valente 描述了四种主要的网络干预策略[13]。这四种网络干预类型包括变革代理人、细分、诱导和改变。我们使用这种分类方法描述社交网络干预策略艾滋病的类型。并描述这些干预措施如何已经或可能被应用于消除 HIV 传播。

3.1. 同伴变革代理人干预

同伴变革代理人干预是一种经典的网络干预方法，它通过识别并训练目标群体中有影响力的个体来推广期望的行为。这种干预方法已被应用于促进 HIV 相关行为和态度的改变[17]。变革代理人的选择通常基于他们在社交网络中的社会地位[18]。

流行意见领袖(Popular Opinion Leader, POL)模型是一种特别的同伴变革代理人干预，依靠同伴提名来识别目标群体中受欢迎的个体或“自然领袖”。POL 干预已被证明在促进保护行为方面有效，例如，

在针对美国南部三个城市的黑人男男性行为者(MSM)的 POL 干预中, 研究人员报告了无套肛交事件的减少以及避孕套使用的增加[19]。在另一项针对经常光顾纽约、华盛顿、西弗吉尼亚和威斯康星州酒吧的 MSM 的 POL 研究中, 也报告了无套性行为的减少[20]。但也有 POL 研究发现风险减少主要体现在高风险人群中[21]。

流行意见领袖(POL)模型在促进保护行为方面显示出了一定的效果, 尤其是在特定人群中。然而, POL 模型过于依赖网络中那些“最受欢迎”的个体来作为变革的推动者, 可能存在局限性。对此, 作为“网络桥梁”的个体可能更适合充当变革的代理人。这些人因为连接了不同的群体, 更容易接纳新的观念和行。且因其位置的优势, 更可能采纳并推广行为变革, 同时也不那么担心新行为可能带来的声誉风险[22]。在一项针对印度男男性行为者的研究中, 身为网络桥梁的变革代理人展现出比中心位置更靠边的同伴更高的创新性[23]。这一发现进一步证实了, 网络桥梁作为变革代理人在推动 HIV 预防方面的潜在效果。

3.2. 分割干预

分割法与个体方法不同, 后者专注于招募特定个体作为变革支持者, 而分割法则旨在同时识别并改变一组人。这种方法在创新或行为改变过程中尤为重要, 因为这些过程往往依赖于团体决策。人们通常认为自己是具有既定规范和流程的实践社区的一部分, 而这些规范和流程只有在整个团体一起改变时才会改变[24]。

例如, Hosek 等人为(House Ball Community, HBC)社区定制了一项基于证据性教育促进的干预措施。该干预招募并培训了社区内的领导者, 使他们能向同伴传递降低风险的信息, 从而显著降低了伴侣并发性、无套肛交和与未知 HIV 状态伴侣的性交[24]。在另一项名为基于同伴的社交网络干预中, Patel 等人采用了群集随机设计, 保持研究参与者与招募他们的同伴领导者在一起。这种方法模拟了现实世界中的信息传播情况, 并最大限度地减少了同伴网络内的污染[25]。

群体细分也可以基于目标人群中个体的特定属性。在 HIV 预防和关怀服务中, 基于属性的细分的一个有前景的领域是约会应用程序。例如, 男男性行为者使用的约会应用程序允许用户在个人资料中表明他们的伴侣血清分选偏好。基于 HIV 阴性或阳性状态对这些血清分选者进行群集的干预, 可以测试在两个行为社区中对测试和治疗参与的状态中立方法的有效性[26]。考虑到许多研究表明, 使用约会应用程序与性伴侣见面的男男性行为者有更高的性传播感染率, 与这些地理社交网络应用程序合作的群体细分代表了一个尚未被广泛探索的网络干预领域[27]。

细分也可以人为地强加于目标人群, 以服务于旨在鼓励基于群体的互动和社会学习的干预。在秘鲁和后来在洛杉矶实施的 HOPE 干预研究采用了这种细分方法, 旨在促进男男性行为者进行 HIV 检测。具体来说, 参与者被分配到有指定同伴领导者的秘密 Facebook 群组中, 这些领导者接受了鼓励群组成员进行 HIV 检测的培训, 这导致了更多干预组成员进行 HIV 检测和使用避孕套。细分的关键是需要将领导者与网络内的子群体匹配, 以产生最大的影响[28]。

3.3. 网络动员干预

网络动员或网络诱导是一种有效的干预策略, 旨在激发同伴间的互动, 并通过网络成员之间现有的社会途径来创造信息级联或行为扩散。这种方法已被证明在 HIV 预防中有效, 代表了 HIV 预防领域中的一种关键网络干预形式。

虽然并非直接的干预策略, 基于同伴的抽样技术, 如受访者驱动抽样(respondent-driven sampling, RDS)和雪球抽样, 却是诱导信息级联在 HIV 预防研究招募中的实际应用案例。这些技术通过利用现有的社交

联系网络，有效地扩大了研究的招募范围。

此外，诱导作为招募和干预策略的另一个例子是下一代社交网络策略(next-generation social network strategies, SNS)，它被用于 HIV 检测[29]。过去的研究发现，同一社交网络的成员往往具有相似的 HIV 风险潜力。这种策略的核心在于识别 HIV 阳性个体和高风险个体，并鼓励他们邀请自己社交网络中的人进行 HIV 检测，作为回报提供激励。这种方法不仅增加了检测项目的覆盖范围，还提高了总体检测者的数量。数据表明，通过下一代社交网络策略检测发现的新 HIV 感染比例通常高于通过公共资助的咨询、检测点发现的比例，显示出这是一种有效的网络干预手段[30]。

在非临床的、自然化的社会环境中，也可以实现 HIV 预防信息级联的诱导。像 Facebook、Twitter、Instagram 和 YouTube 这样的社交网络平台能够快速分享内容，并产生信息级联，这可以被用于健康促进活动[31]。

国内的几项高质量网络干预研究均属于网络动员干预[32] [33] [34] [35] [36]。例如，其中一项研究评估了金钱激励和同伴推荐对于促进中国男男性行为者 HIV 自我检测二次分布的效果，发现这些干预措施可以有效增加参与和分发[33]。另一项研究则通过微信间接二次分发 HIV 自检试剂盒的方法，利用社交媒体平台来激发同伴间的互动和信息传播，有效地扩大了 HIV 自检的覆盖率。证明了网络动员干预在我国公共卫生领域的应用价值[34]。在中国珠海的一项研究通过社交媒体在与男性发生性行为者(MSM)中进行艾滋病毒/梅毒自检试剂盒的二次分发，提高了男男性行为者的艾滋病毒/梅毒检测覆盖率和病例识别率[36]。

3.4. 改变干预

改变网络可能是实施最具挑战性的网络干预策略之一，同时也可能伴随着伦理问题。这种策略涉及操纵网络和社会领域，以潜在地诱导行为改变，类似于 Facebook 或 Grindr 推荐平台上用户的特定“朋友”或潜在伴侣的做法[37]。改变网络的干预措施包括通过增加新成员，或打破与那些促进不健康、危险行为的人的现有联系来改变网络的结构。改变网络可以提高公共卫生干预措施的效率和效果，因为它们利用了行为改变的重要机制(例如，社会规范、社会学习和社会支持) [38]，并可能加强行为改变的维持[39]。

改变网络可以考虑三种不同的策略以提高效率，这些策略包含三类，添加/删除节点、添加/删除链接和重新布线现有链接。添加节点是一个重要且长期存在的行为改变方法，常通过外部变革代理人、专家顾问和社区健康顾问在多种环境中部署以加速行为改变。许多研究使用了社区健康顾问，他们会深入社区，向个人和群体介绍健康和其他话题，以促进行为改变[40]。节点删除干预移除了在网络中占据关键位置的节点[41]。从性接触网络中移除关键节点是公共卫生机构减少疾病传播和保护社区的有效方法。通常并非物理上移除节点，而是使用防护行为(如使用安全套)来抑制节点的传播。与节点删除相似，可以使用网络度量来确定要添加或移除的最佳连接，网络也可以被重新配置以提高效率或基于特定目标改善性能。

一项研究通过对 210 名酒精依赖者的治疗发现，尽管网络支持组(NS)相对于控制组(CaseM)在减少对饮酒的社交支持上没有显著差异，但成功增强了对禁酒的支持和戒酒互助会的参与。这表明，改变社交网络如果执行得当，可以显著提高戒酒的效果[42]。

在 HIV 预防方面，尝试增加特定网络中人数的干预措施较少，但已有使用 HIV 预防同伴导航员的例子，鼓励人们参与 HIV 预防行为[43]。在公共卫生背景下，通过加强联系或引入以前未连接的具有共同需求的网络成员(例如，伙伴系统)可能是这种方法的其他适当用途[44]。

3.5. 四种干预策略的应用特点和局限性

上述的网络干预方法在 HIV 预防中的应用各有特点和局限性，选择合适的干预策略需要考虑目标人

群的特性、干预的范围和环境因素。变革代理人干预适用于针对具有相似社交和性网络的较小人群子集，如特定地理区域或社区。这种方法的局限性在于可能存在回忆偏差，限制了网络干预的广度和覆盖范围。分割干预适用于针对特定 HIV 风险的人群子集。社交媒体的使用增加了网络干预的普及度，使研究人员能够接触到大量个体。网络动员干预适用于识别可能因歧视或孤立而不太可能与医疗保健环境接触的 HIV 风险人群。这种方法通过链式推荐系统扩大 HIV 预防工作的覆盖范围，但它依赖于特定的接触模式。

4. 当前挑战与未来方向

4.1. 分布不平衡、高质量研究较少

社交网络相关的研究的大部分是在美国、英国、南非、加拿大、中国和澳大利亚的进行的，而在非洲和亚洲的一些高 HIV 负担国家，如喀麦隆、刚果、印度尼西亚、柬埔寨，相关的研究仍然有限。而且，在这些社交网络研究中，高质量干预研究的研究更少[45]。这表明，在发展 HIV 相关干预措施方面，应用社交网络仍然受限。此外，值得注意的是，行为变化干预依赖于目标人群的行为和文化，换言之，必须在特定环境中进行定制以获得良好效果。有限的合作可能会阻碍知识转化为实践，因此需要来自最富有成果的国家对其他国家提供支持，以改进证据在不同环境中的适用性。

4.2. 数据收集与隐私问题

在进行 HIV 风险网络的构建和研究时，数据收集与隐私问题成了一个重要的考虑因素。例如，一些参与者可能只愿意提供昵称或姓名的首字母，而对于提供电话号码或身体特征等更私人的信息则持保留态度。参与者对提供这些详细信息的意愿因个人隐私考虑和关系的亲密程度而有所不同，这可能影响网络数据的准确性和完整性[46]。当然，这种对隐私的保护意识反映了人们对个人信息安全的关注，同时也指出了在进行此类研究时需要平衡数据收集的需求与参与者隐私权的重要性。因此，研究者需要在设计研究方案时，仔细考虑如何在收集必要数据和尊重参与者隐私之间找到恰当的平衡点。

4.3. 未来研究需求与方向

未来的 HIV 预防研究将聚焦于三个主要领域：首先是探索社交媒体和新兴数字技术在 HIV 预防教育和干预中的应用，以及它们对人们行为和态度的影响。这包括研究社交媒体如何影响人们的行为和态度，以及如何通过这些平台传播准确的 HIV 知识和预防信息。此外，研究还将关注如何利用移动应用程序、在线社区和虚拟现实等新兴技术来提高 HIV 预防措施的可及性和效果。其次，研究将致力于 HIV 自我检测和意识提升策略。鉴于 HIV 自我检测的便利性和隐私性，未来的研究将致力于探索如何提高公众对这种检测方法的认知和接受度。这可能包括开发更易于使用和获取的自我检测工具，以及通过公共卫生宣传和教育活动提高对 HIV 自我检测的意识。此外，研究还将评估不同社会和文化背景下提高 HIV 自我检测普及率的策略。最后，考虑到社交网络在 HIV 传播中的作用，将开发和评估新的网络干预方法，识别关键个体和群体，以更有效地达到高风险人群并评估这些干预措施的效果。这些研究方向旨在开发更有效、更针对性的 HIV 预防策略。

5. 结论

本综述深入探讨了社交网络在 HIV/AIDS 传播和预防中的关键作用，揭示了社交网络特征如网络规模、成员间的紧密程度和行为规范对 HIV 传播风险的显著影响。通过分析各种社交网络干预策略及其效果，我们了解到同伴变革代理人干预、分割干预、网络动员干预和改变干预等方法在 HIV 预防中的应用和潜力。

然而，面对分布不平衡、高质量研究较少的挑战，以及数据收集与隐私问题，未来的研究需要更广泛地应用于不同地区和文化背景，同时在数据收集过程中平衡隐私保护和研究需求。展望未来，研究将集中在利用社交媒体和技术进行 HIV 预防、优化 HIV 自我检测和意识提升策略，以及创新和评估网络干预策略。这些研究方向将有助于开发更有效、更具针对性的 HIV 预防策略，从而减少新感染案例，并为全球范围内对抗这一疾病提供支持。

基金项目

江苏高校哲学社会科学研究一般项目 2019SJA0955。

参考文献

- [1] Auerbach, D.M., Darrow, W.W., Jaffe, H.W. and Curran, J.W. (1984) Cluster of Cases of the Acquired Immune Deficiency Syndrome. Patients Linked by Sexual Contact. *The American Journal of Medicine*, **76**, 487-492. [https://doi.org/10.1016/0002-9343\(84\)90668-5](https://doi.org/10.1016/0002-9343(84)90668-5)
- [2] Doan, L.P., Nguyen, L.H., Auquier, P., Boyer, L., Fond, G., Nguyen, H.T., *et al.* (2022) Social Network and HIV/AIDS: A Bibliometric Analysis of Global Literature. *Frontiers in Public Health*, **10**, Article 1015023. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1015023>
- [3] Baral, S., Logie, C.H., Grosso, A., Wirtz, A.L. and Beyrer, C. (2013) Modified Social Ecological Model: A Tool to Guide the Assessment of the Risks and Risk Contexts of HIV Epidemics. *BMC Public Health*, **13**, Article No. 482. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-482>
- [4] Latkin, C.A., Davey-Rothwell, M.A., Knowlton, A.R., Alexander, K.A., Williams, C.T. and Boodram, B. (2013) Social Network Approaches to Recruitment, HIV Prevention, Medical Care, and Medication Adherence. *JAIDS Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*, **63**, S54-S58. <https://doi.org/10.1097/qai.0b013e3182928e2a>
- [5] Costenbader, E.C., Astone, N.M. and Latkin, C.A. (2006) The Dynamics of Injection Drug Users' Personal Networks and HIV Risk Behaviors. *Addiction*, **101**, 1003-1013. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2006.01431.x>
- [6] Clark, J.L., Perez-Brumer, A.G., Reisner, S.L., Salazar, X., McLean, S., Huerta, L., *et al.* (2019) Social Network Organization, Structure, and Patterns of Influence within a Community of Transgender Women in Lima, Peru: Implications for Biomedical HIV Prevention. *AIDS and Behavior*, **24**, 233-245. <https://doi.org/10.1007/s10461-019-02506-8>
- [7] Centola, D. (2010) The Spread of Behavior in an Online Social Network Experiment. *Science*, **329**, 1194-1197. <https://doi.org/10.1126/science.1185231>
- [8] Messer, L.C., Quinlivan, E.B., Adimora, A. and Roytburd, K. (2020) Self-Reported Depression and Social Support Are Associated with Egocentric Network Characteristics of HIV-Infected Women of Color. *BMC Women's Health*, **20**, Article No. 80. <https://doi.org/10.1186/s12905-020-00937-3>
- [9] Rook, K.S. (1987) Social Support versus Companionship: Effects on Life Stress, Loneliness, and Evaluations by Others. *Journal of Personality and Social Psychology*, **52**, 1132-1147. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.52.6.1132>
- [10] Cepeda, J.A., Solomon, S.S., Srikrishnan, A.K., McFall, A.M., Kumar, M.S., Vasudevan, C.K., *et al.* (2017) Injection Drug Network Characteristics Are Important Markers of HIV Risk Behavior and Lack of Viral Suppression. *JAIDS Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*, **75**, 257-264. <https://doi.org/10.1097/qai.0000000000001372>
- [11] Masse, M. and Swine, C. (2015) Do the Structure and Functioning of the Elderly's Social Network Influence Functional Health: A Preliminary Study. *Gériatrie et Psychologie Neuropsychiatrie du Vieillessement*, **13**, 215-224. <https://doi.org/10.1684/pnv.2015.0531>
- [12] Lin, S., Faust, L., Robles-Granda, P., Kajdanowicz, T. and Chawla, N.V. (2019) Social Network Structure Is Predictive of Health and Wellness. *PLOS ONE*, **14**, e0217264. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217264>
- [13] Valente, T.W. (2012) Network Interventions. *Science*, **337**, 49-53. <https://doi.org/10.1126/science.1217330>
- [14] Temelkovska, T., Moriarty, K., Huerta, L., Perez-Brumer, A.G., Segura, E.R., Passaro, R.C., *et al.* (2023) Both/And: Mixed Methods Analysis of Network Composition, Communication Patterns, and Socio-Economic Support within Social Networks of Transgender Women Involved in Sex Work in Lima, Peru. *BMC Public Health*, **23**, Article No. 2385. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-17278-z>
- [15] Wang, W. and Muessig, K.E. (2017) Social Network Correlates of HIV Risk-Related Behaviors among Male Migrants in China. *BMC Public Health*, **17**, Article No. 459. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4409-2>
- [16] Hunter, R.F., De La Haye, K., Badham, J., Valente, T., Clarke, M. and Kee, F. (2017) Social Network Interventions for Health Behaviour Change: A Systematic Review. *The Lancet*, **390**, S47.

- [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)32982-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)32982-3)
- [17] Patel, V.V., Ginsburg, Z., Golub, S.A., Horvath, K.J., Rios, N., Mayer, K.H., *et al.* (2018) Empowering with PrEP (E-PrEP), a Peer-Led Social Media-Based Intervention to Facilitate HIV Preexposure Prophylaxis Adoption among Young Black and Latinx Gay and Bisexual Men: Protocol for a Cluster Randomized Controlled Trial. *JMIR Research Protocols*, **7**, e11375. <https://doi.org/10.2196/11375>
- [18] Walsh, T., Schneider, J.A., Ardestani, B.M. and Young, L.E. (2020) Individual and Social Network Structure Characteristics Associated with Peer Change Agent Engagement and Impact in a Prep Intervention. *AIDS and Behavior*, **24**, 3385-3394. <https://doi.org/10.1007/s10461-020-02911-4>
- [19] Kelly, J.A., Murphy, D.A., Sikkema, K.J., McAuliffe, T.L., Roffman, R.A., Solomon, L.J., *et al.* (1997) Randomised, Controlled, Community-Level HIV-Prevention Intervention for Sexual-Risk Behaviour among Homosexual Men in US Cities. *The Lancet*, **350**, 1500-1505. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(97\)07439-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(97)07439-4)
- [20] The NIMH Collaborative HIV/STD Prevention Trial Group (2010) Results of the NIMH Collaborative HIV/Sexually Trans-Mitted Disease Prevention Trial of a Community Popular Opinion Leader Intervention. *JAIDS Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*, **54**, 204-214. <https://doi.org/10.1097/QAI.0b013e3181d61def>
- [21] Borgatti, S.P. (2006) Identifying Sets of Key Players in a Social Network. *Computational and Mathematical Organization Theory*, **12**, 21-34. <https://doi.org/10.1007/s10588-006-7084-x>
- [22] Valente, T.W. and Fujimoto, K. (2010) Bridging: Locating Critical Connectors in a Network. *Social Networks*, **32**, 212-220. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2010.03.003>
- [23] Mulawa, M.I., Yamanis, T.J., Kajula, L.J., Balvanz, P. and Maman, S. (2018) Structural Network Position and Performance of Health Leaders within an HIV Prevention Trial. *AIDS and Behavior*, **22**, 3033-3043. <https://doi.org/10.1007/s10461-018-2126-1>
- [24] Hosek, S.G., Lemos, D., Hotton, A.L., Fernandez, M.I., Telander, K., Footer, D., *et al.* (2014) An HIV Intervention Tailored for Black Young Men Who Have Sex with Men in the House Ball Community. *AIDS Care*, **27**, 355-362. <https://doi.org/10.1080/09540121.2014.963016>
- [25] Beymer, M.R., Rossi, A.D. and Shu, S.B. (2016) Assessing Self-Control and Geosocial Networking App Behavior among an Online Sample of Men Who Have Sex with Men. *Journal of Urban Health*, **93**, 698-708. <https://doi.org/10.1007/s11524-016-0056-7>
- [26] Zou, H. and Fan, S. (2016) Characteristics of Men Who Have Sex with Men Who Use Smartphone Geosocial Networking Applications and Implications for HIV Interventions: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Sexual Behavior*, **46**, 885-894. <https://doi.org/10.1007/s10508-016-0709-3>
- [27] Friedman, S.R., Kippax, S.C., Phaswana-Mafuya, N., Rossi, D. and Newman, C.E. (2006) Emerging Future Issues in HIV/AIDS Social Research. *AIDS*, **20**, 959-965. <https://doi.org/10.1097/01.aids.0000222066.30125.b9>
- [28] Garrett, R., Menacho, L. and Young, S.D. (2016) Ethical Issues in Using Social Media to Deliver an HIV Prevention Intervention: Results from the Hope Peru Study. *Prevention Science*, **18**, 225-232. <https://doi.org/10.1007/s11121-016-0739-z>
- [29] Amir Khanian, Y.A. (2014) Social Networks, Sexual Networks and HIV Risk in Men Who Have Sex with Men. *Current HIV/AIDS Reports*, **11**, 81-92. <https://doi.org/10.1007/s11904-013-0194-4>
- [30] Kimbrough, L.W., Fisher, H.E., Jones, K.T., Johnson, W., Thadiparthi, S. and Dooley, S. (2009) Accessing Social Networks with High Rates of Undiagnosed HIV Infection: The Social Networks Demonstration Project. *American Journal of Public Health*, **99**, 1093-1099. <https://doi.org/10.2105/ajph.2008.139329>
- [31] Smith, S.W., Hitt, R., Park, H.S., Walther, J., Liang, Y. and Hsieh, G. (2016) An Effort to Increase Organ Donor Registration through Intergroup Competition and Electronic Word of Mouth. *Journal of Health Communication*, **21**, 376-386. <https://doi.org/10.1080/10810730.2015.1095815>
- [32] Sha, Y., Xiong, Y., Ong, J.J., Wang, Y., Cheng, M., Ni, Y., *et al.* (2022) Comparing the Effectiveness of Secondary Distribution of HIV/Syphilis Dual Self-Testing to Testing Card Referral in Promoting HIV Testing among Gay, Bisexual, and Other Men Who Have Sex with Men in Guangzhou, China: A Quasi-Experimental Study. *Sexual Health*, **19**, 357-366. <https://doi.org/10.1071/sh21176>
- [33] Zhou, Y., Lu, Y., Ni, Y., Wu, D., He, X., Ong, J.J., *et al.* (2022) Monetary Incentives and Peer Referral in Promoting Secondary Distribution of HIV Self-Testing among Men Who Have Sex with Men in China: A Randomized Controlled Trial. *PLOS Medicine*, **19**, e1003928. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003928>
- [34] Li, S., Zhang, J., Mao, X., Lu, T., Gao, Y., Zhang, W., *et al.* (2021) Feasibility of Indirect Secondary Distribution of HIV Self-Test Kits via Wechat among Men Who Have Sex with Men: National Cross-Sectional Study in China. *Journal of Medical Internet Research*, **23**, e28508. <https://doi.org/10.2196/28508>
- [35] Zhang, J., Tucker, J., Tang, W., Wang, H., Chu, Z., Hu, Q., *et al.* (2021) Internet-Based HIV Self-Testing among Men Who Have Sex with Men through Pre-Exposure Prophylaxis: 3-Month Prospective Cohort Analysis from China. *Jour-*

- nal of Medical Internet Research*, **23**, e23978. <https://doi.org/10.2196/23978>
- [36] Wu, D., Zhou, Y., Yang, N., Huang, S., He, X., Tucker, J., *et al.* (2020) Social Media-Based Secondary Distribution of Human Immunodeficiency Virus/Syphilis Self-Testing among Chinese Men Who Have Sex with Men. *Clinical Infectious Diseases*, **73**, e2251-e2257. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa825>
- [37] Rahwan, I., Cebrian, M., Obradovich, N., Bongard, J., Bonnefon, J., Breazeal, C., *et al.* (2019) Machine Behaviour. *Nature*, **568**, 477-486. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1138-y>
- [38] Kim, D.A., Hwang, A.R., Stafford, D., Hughes, D.A., O'Malley, A.J., Fowler, J.H., *et al.* (2015) Social Network Targeting to Maximise Population Behaviour Change: A Cluster Randomised Controlled Trial. *The Lancet*, **386**, 145-153. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(15\)60095-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)60095-2)
- [39] Burke, J.G., Lich, K.H., Neal, J.W., Meissner, H.I., Yonas, M. and Mabry, P.L. (2014) Enhancing Dissemination and Implementation Research Using Systems Science Methods. *International Journal of Behavioral Medicine*, **22**, 283-291. <https://doi.org/10.1007/s12529-014-9417-3>
- [40] Thomas, J.C., Eng, E., Clark, M., Robinson, J. and Blumenthal, C. (1998) Lay Health Advisors: Sexually Transmitted Disease Prevention through Community Involvement. *American Journal of Public Health*, **88**, 1252-1253.
- [41] Everett, M.G. and Borgatti, S.P. (2010) Induced, Endogenous and Exogenous Centrality. *Social Networks*, **32**, 339-344. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2010.06.004>
- [42] Litt, M.D., Kadden, R.M., Kabela-Cormier, E. and Petry, N. (2007) Changing Network Support for Drinking: Initial Findings from the Network Support Project. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, **75**, 542-555. <https://doi.org/10.1037/0022-006x.75.4.542>
- [43] Reback, C.J., Clark, K.A., Rünger, D. and Fehrenbacher, A.E. (2019) A Promising Prep Navigation Intervention for Transgender Women and Men Who Have Sex with Men Experiencing Multiple Syndemic Health Disparities. *Journal of Community Health*, **44**, 1193-1203. <https://doi.org/10.1007/s10900-019-00705-x>
- [44] McNulty, M., Smith, J.D., Villamar, J., Burnett-Zeigler, I., Vermeer, W., Benbow, N., *et al.* (2019) Implementation Research Methodologies for Achieving Scientific Equity and Health Equity. *Ethnicity & Disease*, **29**, 83-92. <https://doi.org/10.18865/ed.29.s1.83>
- [45] Yang, X., Fang, T., Mobarak, S.A., Wang, J., Wang, C., Huang, S., *et al.* (2020) Social Network Strategy as a Promising Intervention to Better Reach Key Populations for Promoting HIV Prevention: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Sexually Transmitted Infections*, **96**, 485-491. <https://doi.org/10.1136/sextrans-2019-054349>
- [46] Curtis, B.L. (2014) Social Networking and Online Recruiting for HIV Research: Ethical Challenges. *Journal of Empirical Research on Human Research Ethics*, **9**, 58-70. <https://doi.org/10.1525/jer.2014.9.1.58>